Minecraft Naturalis, un análisis de las leyes físicas del Minecraft

Autor: Kevin Pérez Viqueira, alumno de 2do año de la carrera de Física

Escuela: Facultad de Física, Universidad de la Habana

Minecraft mantiene hasta la fecha el título del segundo juego más vendido en todo el mundo, famoso tanto en plataformas de streaming como Twitch y Youtube. Millones de personas alrededor del mundo lo juegan, pero la gran mayoria no se preguntan cómo son las leyes físicas que se rigen en dicho mundo de bloques y pixeles.
Junto a este artículo también agregaré un Excel, el cual contiene algunas de las mediciones realizadas sobre el juego.

Estaremos viendo temas como la aceleración gravitatoria, la conservación del momento lineal, atmósfera, tamaño de carga del inventario, patrones repetibles dentro del mundo, en el Overworld, óptica, constantes dentro del mundo, entre otras cuestiones más.

Antes de empezar quiero hacer algunas aclaraciones en cuento a las bases teóricas del modelo que se quiere diseñar:

1- Se asume la tierra completamente plana, por esto quiero decir que no existe rotación, caída por curvatura, mucho menos efecto Foucault o efecto Coriolis.
2- Dentro de este mundo existe la magia, algunas explicaciones respecto a análisis de las físicas van a llevarla si y solo si esta tiene que ver con algún encantamiento dentro del propio juego, de otra forma no existe relación alguna entonces entre la explicación fenomenológica y la magia.
3- Las mediciones realizadas toman en cuenta el sistema de medidas del Minecraft, cada bloque según los desarrolladores miden exactamente 1x1x1 metros, con un volumen de 1 metro cúbico, a excepción de bloques específicos o mesas de trabajo especiales, como los yunques o soporte de pociones, en dicho caso su masa será calculada en base a los materiales necesarios para su fabricación, como ejemplo, tomemos el yunque, su construcción consta de 3 bloques de hierro y 4 lingotes de hierro, con un bloque de hierro podemos sacar la masa de cada lingote dividiendo entre 9 la masa total, bajo esta base de proporciones matemática esta realizado el trabajo.

Tratado sobre leyes naturales del Minecraft desde un punto de vista análitico.

Minecraft es un videojuego multiplataforma el cual trata sobre explorar un mundo lleno de cubos e ir avanzando hasta eventualmente acabar con el Dragon del fin, en este artículo veremos un análisis de las físicas del juego de manera que logremos desarrollar un modelo teórico de la naturaleza dentro del juego, donde crearemos una teoría del éter dinámico para explicar algunas realidades físicas no aplicables en nuestro universo.

Minecraft is a multiplatform video game about exploring a world full of cubes and progressing until eventually defeating the Ender Dragon. In this article, we will analyze the game's physics in order to develop a theoretical model of nature within the game, where we are going to create a dynamic ether theory for some explanations about physics that doesn't apply in the universe.

¿Existe una atmósfera dentro del mundo?

Quizás sea la pregunta principal, ¿Existe una atmósfera dentro del juego o estamos en un vacio?

Para comprobar esto nos tenemos que remontar a un concepto clave, los cuerpos en caída libre, sin fuerzas externas como la resistencia del aire caen a la misma velocidad independiente de su peso. Esto se llevó a cabo de la siguiente manera, se monto un sistema de redstone el cual al cabo de 8 ticks deja caer 2 bloques distintos, a una altura de 5 bloques, un yunque y un bloque de arena.

El bloque de arena, tiene un metro cúbico de volumen, su peso es de $m_a = 1{,}6\ T$, el yunque por su parte posee una masa $m_y = 26.9\ T$, vamos a asumir que tenemos una atmósfera, de manera que por cuestion de peso y aerodinámica, el bloque de yunque deberia tocar primero el suelo antes que la arena.

Estas son las mediciones de tiempo de caídas:

Yunque	Arena
0.80 s	0.82 s
0.79 s	0.80 s
0.80 s	0.79 s
0.81 s	0.80 s
0.77 s	0.81 s

Aunque ambos tiempos dan distintos, debemos tomar en cuenta los errores de medición del factor humano, para solucionar esto, se diseñó un sistema de bloques observadores que se encienden al detectar la caída completa, para la sorpresa de esta investigación, el tiempo de activación entre ambos fue instantáneo.

Demostrando que no existe ningún medio similar a una atmósfera o aire que frene la caída. Con esto podemos concluir que estamos trabajando en un vacio. Tiempos con sus respectivas incertidumbres se dejan a continuación.

$$t_y = 0.794 \pm 0.007\ s, t_a = 0.804 \pm 0.005\ \mathrm{s}$$

Ley de Gravitación de Minecraft

Este es uno de los temas más delicados de la investigación, del experimento anterior se puede sacar de conclusión que todos los objetos del juego caen a la misma velocidad, realizamos el experimento con cada uno de los objetos del juego, todos tardan exactamente lo mismo al caer, solo que existe un problema, el tiempo registrado es distinto al de los bloques, lo cual genera una contradicción. ¿Es problema del experimento, o estamos en presencia de una realidad física distinta?

La respuesta es la segunda conclusión, modelemos una fórmula para extraer valor de la acerelacion gravitatoria. Primero de los resultados experimentales he de mencionar que la entidad que se demoró más en caída libre para tocar el suelo es el Blaze, el segundo lugar se lo lleva la Gallina, y el más rápido para caer es Steve.

La explicación fenomenológica mas adaptable a esta realidad es que vamos a suponer que existe un medio no material, similar a un éter dinámico, el cual interactúa con bloques específicos que tienen caída, estos dependen de una constante Ω (dinámica de caída) que toma valor de 1 o 0, 1 si el bloque cae, 0 si el bloque se mantiene inmóvil en el aire sin soporte, esto explica porque existen bloques como las hojas que no caen en ausencia de un soporte, también esta constante afecta a las entidades. Luego este medio, que llamaremos éter minecraftiano, afecta únicamente en la dirección del eje y del movimiento del cuerpo, posteriormente se observará que también influye en los otros 2 ejes x y z. Asignamos φ (constante de Viqueira) a la influencia sobre la aceleración que puede alcanzar un cuerpo, esta toma valores dentro de un rango $\varphi \in [0{,}1]$, y tomemos la máxima aceleración en caída libre posible, la de Steve, que designamos con g_m, calculando obtenemos $g_m = \frac{2h}{t^2} = 27.96\ {}^{m}/_{s^2}$.

Para calcular la aceleración gravitatoria de cuerpos que posean $\Omega = 1$, usaremos la fórmula $g_{cuerpo} = \varphi g_m$, donde φ tiene un valor específico dependiendo de cada cuerpo. He aquí un listado de valores para distintos cuerpos:

Cuerpo	Valor de φ
Steve	1.000
Pollo	0.049
Yunque	0.567
Flecha	0.660

Arena	0.567
Steve + Caída de Pluma IV	0.842

La constante de Viqueira no es una constante universal, depende del cuerpo que se mida en cuestión. Con esto podemos diseñar una ley que gobierne la gravedad dentro del juego.

Leyes de Blaze:

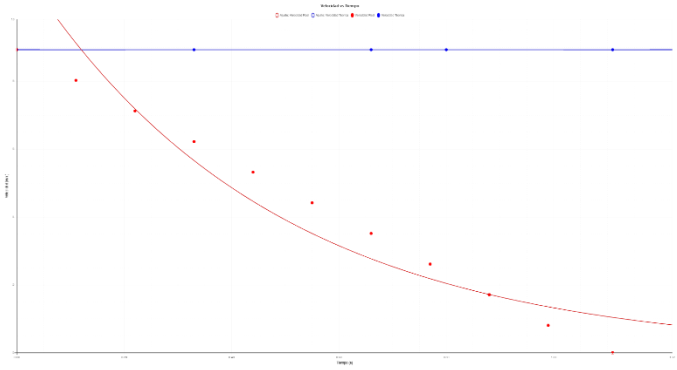
1- Todo cuerpo interactúa con el éter minecraftiano.
2- Cada cuerpo tiene una constante que determina si es afectado por la caída o no.
3- El éter define una constante de Viqueira para cada cuerpo.
4- Todo cuerpo con constante de caída 1, es sometido a una aceleración en el eje y, en sentido negativo, o sea –y.

¿Se conserva el momento dentro del mundo?

En nuestra realidad física el momento lineal se conserva, pero el objetivo de esta investigación es observar el comportamiento de esta ley en el mundo de Minecraft.
Para comprobar la conservación del momento diseñamos un experimento sencillo y replicable:
Tomamos una vagoneta que enviaremos con una velocidad horizontal a realizar un lanzamiento parabólico, esta mantiene una velocidad constante y en el instante que empieza a marcar el cronómetro se desprende de la via, saliendo disparada en dirección x+, recorre 10 bloques o 10 metros antes de que esto ocurra manteniendo una velocidad constante, luego determinada por la primera marca del cronometro.

Esto se hace para comprobar si la distancia de vuelo en x, concuerda con la predicción teórica asumiendo una conservación del momento lineal, donde la vagoneta en ausencia de una atmósfera o un medio que genere resistencia o pérdida de energia por rozamiento, deberá conservar su velocidad en todo el tramo, dicho de otra manera $\frac{dx}{dt} = 0$. A continuación los resultados obtenidos:

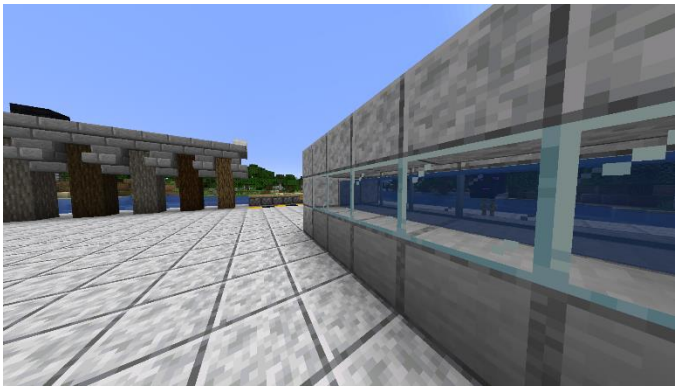
Magnitud	Valor	Incertidumbre
Tiempo 10 m	1.120 s	±0.003 s
Tiempo de vuelo	1.100 s	±0.005 s
Velocidad Horiz.	8.929 m/s	±0.025 m/s
Alcance Teórico	9.82 m	±0.05 m
Alcance Real	4.860 m	±0.002 m
Dif. alcance	-4.96 m	±0.05 m



En este gráfico la velocidad real se represento como rojo, con un ajuste potencial, mientras que la teórica se representa en azul, con un ajuste lineal.
De aquí podemos deducir de manera consistente que existe una pérdida de energia y de velocidad, por ende, el momento no se conserva en lo absoluto dentro de este mundo. El modelo que mejor explica esta pérdida de energia es el éter minecraftiano, el cual absorbe parte de esa energia en un espectro continuo, la cual luego almacena para suministrar la fuerza que causa el descenso en el eje y.

Determinando las leyes ópticas del mundo.

Tanto agua como aire tienen índices de refracción distintos, pero esto es una realidad en nuestro mundo, dentro de Minecraft tenemos que ponerlo a prueba con tal de determinar la consistencia de dicho modelo teórico.
El experimento se basa en colocar un objeto el cual será observado a través de varios medios, uno compuesto por una capa de cristal, y otro compuesto por una capa de cristal, luego agua y finalmente una última capa de cristal.



Los resultados fueron claros, el cuerpo mantenía la misma posición aparente aun después de quitarse los medios del camino de visión, esto demuestra que aunque agua y cristal tengan índices de refracción diferentes, dentro de Minecraft estos no afectan a la trayectoria que sigue el rayo de luz. Por ende leyes ópticas como la Ley de Snell no aplica dentro de este mundo. Todos los materiales van a tener un indice de refracción de 1.000.

Colisiones y Conservación bajo ciertas circunstancias del momento.

Aunque habiamos expresado con anterioridad que el momento no se conservaba, existen casos sutiles donde este lo hace. Cuando 2 entidades colisionan dentro del mundo, existe una especie de repulsión que parece separarlos, aunque predecir su trayectoria es un poco complejo, se pueden usar entidades como las vagonetas para probar colisiones en un único eje.
Tomemos de ejemplo el siguiente experimento, dejamos una vagoneta caer de una cierta altura y vemos como colisiona con otra vagoneta.

La vagoneta que estaba al inicio en reposo, al colisionar con la que estaba en movimiento, adquirió parte de ese movimiento y comenzo a moverse en la misma dirección, bajo condiciones de interacciones entre entidades la energia como el momento lineal se conservan, esto indica que debe existir dentro de nuestro modelo teórico, una constante que al igual que la caída, relacione interacciones o momentos donde ocurra una conservación local del momento y la energía. Designemos β como la constante de conservación, cuando vale 1 el evento conserva la energia, cuando vale 0, no la conserva en lo absoluto y parte de dicha energia se cede al éter minecraftiano.

En terminos de Fuerza, ¿Cuánta fuerza puede aplicar nuestro personaje?

Nuestro personaje tiene 36 slots de inventario, en los cuales pueden haber hasta 64 objetos por slot, más los 4 slots de armadura. Con este experimento vamos a determinar el peso que puede cargar Steve, y la fuerza que en teoria, este, podría aplicar. Primero tomemos el inventario lleno de manzanas doradas encantadas, las

cuales requieren 8 bloques de oro para su fabricación. Tomando en cuenta que el puede cargar 64 manzanas doradas encantadas por slot, más sumándole un set completo de armadura de oro, con mas de 48 toneladas en la armadura, Steve es capaz de cargar 356158 Toneladas de peso, todo esto mientras es capaz de saltar 1.1 metros. Calculando la aceleración que obtiene para dicha altura, obtenemos $37{,}4\ {}^{m}/_{s^2}$, calculando usando:

$$F = m(a_{salto} - \varphi g_m) = 2.327 \cdot 10^{10} N$$

Por lo que Steve es capaz de ejercer una fuerza bruta enorme, esto sugiere que biologicamente no es posible, por lo que puede deberse a que es una entidad que puede controlar o estar en contacto con el propio éter minecraftiano.

Intentando almacenar la energía que libera la explosión de una TNT.

Usando datos del mundo real y estimaciones realizadas dentro de minecraft, un solo bloque de TNT contiene suficiente energía como para mantener encendida una bombilla de 100 vatios durante 800 días, lo cual demuestra una energía abrumadora, con el siguiente experimento se busca demostrar que su energía se puede transmitir de manera mecánica a una flecha mediante ondas que se propagan en el espacio.

Para el experimento preparamos un escenario donde explosiones controladas se transmitan a una flecha en reposo incrustada en una trampilla de madera.

Se detonó el equivalente 34.56 Gigajulios, o en terminos de minecraft 5 TNT. Luego se libero la trampilla. Como se aprecia en las imágenes, las flechas almacenaron esa energía, y luego de liberada la trampilla les permitió moverse un poco en el aire, confirmando que en efecto, se puede conservar la energía de la explosión dentro de una flecha, aunque esto libera una duda. Veámosla a continuación.

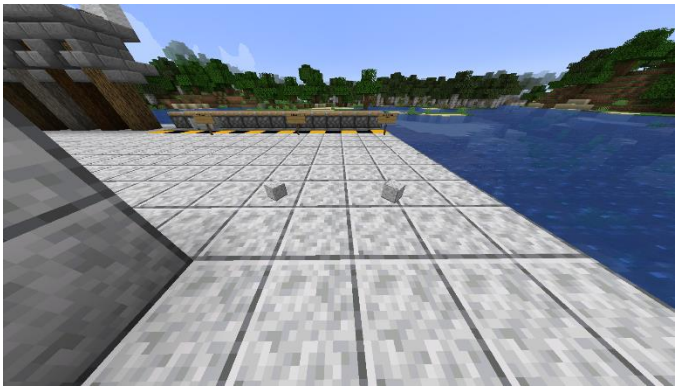
Transmisión de ondas mecánicas en el vacío.

Sin un medio en el cual las ondas se puedan transmitir, especificamente las mecánicas surge el dilema de explicar como podemos oir sonidos de animales a la distancia. Cuando detonamos una TNT alrededor de un animal este parece no escucharlo, sin embargo Steve es capaz de escucharlo y reaccionar ante el. Esto refuerza más el modelo del éter minecraftiano. Steve tiene cierta capacidad de interactuar con este, por ende, estas ondas mecánicas poseen una energia que puede interactuar con el éter, la cual se transmite hasta steve. Surge el dilema también de que las entidades hostiles también pueden detectar a Steve, pero solo cuando entra en su rango de visión, lo cual indica que las entidades hostiles tampoco son capaces de detectar estas ondas sonoras, aunque existen algunas que si lo atacan como el Dragon del End. En cuanto a ondas y oscilaciones se refiere, sabemos que una onda puede transportar energia e información, la energía de una onda se puede calcular mediante E = Pt, donde P es la potencia que lo determina el emisor de la onda y t el tiempo que dure la onda sonora. Ahora, podemos designar π como la constante de audición, si juntamos esta obtenemos E = πPt, donde π vale 1 si la entidad puede escuchar a través del éter, y 0 si no puede, esto es consistente con las observaciones en cuanto a entidades hostiles, pasivas y El Dragon del End

Analizando la levitación de Steve.

Analizando la siguiente imagen podemos llegar a la conclusión que Steve puede, en efecto, levitar. Sin embargo esto es ambiguo, porque al mínimo movimiento

comienza un estado de caída libre. Intentar sostener esto usando Teoria de Gravitación tampoco resuelve mucho, ya que cuerpos con masa no se atraen en este Mundo.



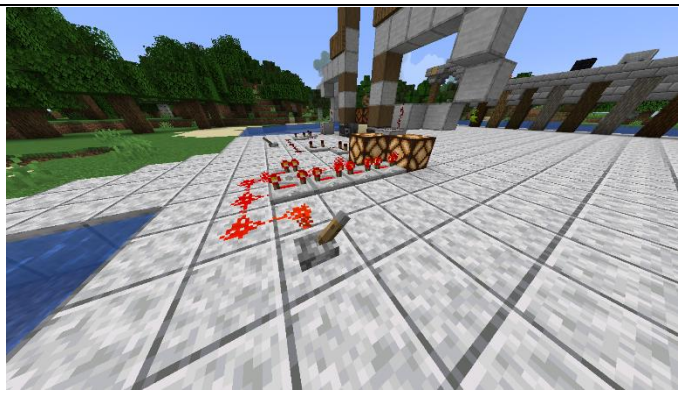
En ausencia de fuerzas externas, dos cuerpos no se atraen, como se muestra en la siguiente imagen. La manera que existe de explicar esta levitación es mediante el modelo teórico del éter minecraftiano. Existe un rango, dificilmente medible en el cual Steve puede permancer agachado en una cornisa en el cual no va a iniciar un movimiento de caída libre, dicho rango oscila entre los 0.05-0.1 bloques de distancia. Bajo esta condición podemos corroborar una levitación causal debido a un éter.

¿Cuánto es la velocidad de la luz?

Primero vamos a tomar en cuenta algunos factores como la velocidad de transmisión de la información tomando en cuenta no experimentos solamente, si no también cálculos y consecuencias del mundo de Minecraft.
Cada tick de redstone equivale a 0.1 segundos, en repetidores es 0.05 segundos, es lo que tarda en atravesar un bloque de redstone en linea recta.

Aquí podemos ver como en 0.15 segundos se ilumina el primer bloque. Luego de manera posterior, podemos determinar que la velocidad a la que se transmite la informacion es:

$$v_{informaci[on} = \frac{Repetidor}{tick + tick_{repetidor}} = 10\ m/s$$



Luego al cabo de 16 veces mas tiempo se encendió el segundo bloque, esto corrobora el cálculo realizado anteriormente, entre los 16 ticks que se demoro, fue suficiente para que se activara 1,6 segundo más después.

Ahora tomando en cuenta esto, la velocidad a la que se transmite la información dentro de este mundo es mucho menor al 0.01% de la velocidad de la luz, el éter minecraftiano, además de interactuar con la gravedad y la conservación del momento dentro del mundo, impone una velocidad máxima de propagación de la información de solo 10 m/s, esta constante universal, que llamaremos velocidad del redstone λ es análoga a la velocidad de la luz en nuestro universo. Esta extrema lentitud es necesaria para que Steve pueda diseñar circuitos y mecanismos sin necesidad de artilugios a nanoescala, pero plantea un problema, ¿Por qué el éter minecraftiano realentiza tanto la velocidad de la señal, pero permite que los objetos caigan a la misma velocidad, o cambia de manera dependiente de φ?

Sin embargo hay que aclarar que el sol ilumina todo el mundo de manera inmediata, por lo que la velocidad de la luz es inmediata dentro de este mundo. La iluminación es un efecto de renderizado, no un evento de interacción del propio éter, el éter solo afecta a entidades y bloques, no a la luz ambiental.

Conclusiones

Mediante este artículo se logro explicar mediante una manera análitica y teórica las leyes de la física dentro de este mundo, se desarrollo una explicación teórica fundamentada en un éter minecraftiano el cual se rige bajo constantes que influyen en el comportamiento de los objetos y entidades dentro del juego.

Corroborando aun más que las leyes de nuestro universo no aplican dentro de Minecraft, y que la realidad puede ser muy diferente dentro del juego a lo que se ve en la práctica experimental en la vida real.

Desarrollando un sistema más completo, podemos enunciar que el éter minecraftiano tiene ciertas leyes las cuales hemos deducido de manera análitica:

1- El éter es un medio no material el cual interactúa con todos los objetos y entidades del juego.
2- La caída de estos mismos depende de una constante Ω.
3- La aceleración en caída que experimenta cada cuerpo se calcula de la forma $g = \varphi g_m$, donde $\varphi \in [0,1]$ (constante de Viqueira).
4- Cada evento tiene una constante que permite que se conserve el momento o no, designada por β.
5- Cada cuerpo tiene una constante que permite que escuche ondas sonoras o no, designada por π.
6- La velocidad máxima a la cual se transmite la información es λ = 10 m/s.

Tabla de constantes.

π	1 o 0
β	1 o 0
φ	Varia en base al ente
Ω	1 o 0
λ	10 m/s
g_m	$27.96\ m/s^2$

Disponibilidad de recursos usados.

https://materialesdefisica.com/app/graficador_cientifico.html

Minecraft Java Edition Version 16.5 (Sin mods, sin paquetes de recursos y sin shaders)

Materiales de interes.

https://www.youtube.com/watch?v=vZGwZFgEcx0

Correspondencia y peticiones.

Tengo pensado seguir ampliando este artículo hasta obtener una base sólida de la teoría, cualquier petición de usar este artículo o sugerencia por favor dirigirse al siguiente correo kaernuvex@gmail.com, a nombre de Kevin Pérez Viqueira.